



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 33 15 731 A1

⑤ Int. Cl. 3:  
B 60 T 13/14

② Aktenzeichen: P 33 15 731.6  
② Anmeldetag: 29. 4. 83  
④ Offenlegungstag: 31. 10. 84

DE 33 15 731 A1

⑦ Anmelder:  
Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

⑦ Erfinder:  
Belart, Juan, 6083 Walldorf, DE

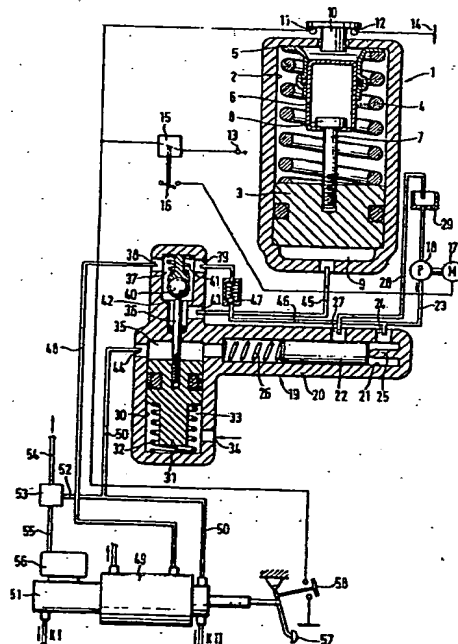
⑤ Rechercheergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-PS	8 76 049
DE-OS	31 37 286
US	29 45 352
US	27 64 262

Deutsches Patentamt

⑤4 Hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge mit einem Hauptbremszylinder (51) und einem dem Hauptbremszylinder vorgeschalteten hydraulischen Kraftverstärker (49), bei der eine durch einen Elektromotor (17) antreibbare Druckmittelpumpe (18) zur Bereitstellung einer hydraulischen Hilfsenergie eingesetzt ist, deren Antrieb einerseits durch einen Druckspeicher (1) und andererseits durch einen Bremspedalkontakt (58) einschaltbar ist, wobei der Druckspeicher (1) im ungebremsten Betrieb des Kraftfahrzeuges ständig auf einem zur Erstbetätigung der Bremse ausreichenden Druckniveau gehalten wird und der Ladezustand des Druckspeichers (1) durch ein Drucksteuerventil (19) überwacht wird. Im Hinblick auf einen möglichst geringen Energiebedarf der Bremsanlage ist durch die Erfindung vorgeschlagen, daß ein Ventildurchgang (40, 42) der Ventilandordnung (19) durch einen Druck im Verstärkerraum des hydraulischen Kraftverstärkers (49) derart schaltbar ist, daß eine unmittelbare Verbindung zwischen dem Ausgang der Druckmittelpumpe (18) und dem Druckmittelanschluß des hydraulischen Kraftverstärkers (49) hergestellt ist.



ALFRED TEVES GMBH  
Frankfurt am Main

20. April 1983  
ZL/Je/be  
P. 5360 / 0801P  
J. Belart - 182

#### Patentansprüche

1. Hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge mit einem Hauptbremszylinder und einem dem Hauptbremszylinder vorgeschalteten hydraulischen Kraftverstärker, bei der eine elektromotorisch antreibbare Druckmittelpumpe zur Bereitstellung einer hydraulischen Hilfsenergie eingesetzt ist, deren Antrieb einerseits durch einen Druckspeicher und andererseits durch einen Bremspedalkontakt einschaltbar ist, wobei der Druckspeicher im ungebremsten Betrieb des Kraftfahrzeuges ständig auf einem zur Erstbetätigung der Bremse ausreichenden Druckniveau gehalten wird und der Ladezustand des Druckspeichers durch ein Drucksteuerventil überwacht wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ventildurchgang (40,42) der Ventilanordnung (19) durch einen hydraulischen Druck im Verstärkerraum des Kraftverstärkers (49) derart schaltbar ist, daß eine unmittelbare Verbindung zwischen dem Ausgang der Druckmittelpumpe (18) und dem Druckanschluß des Kraftverstärkers hergestellt ist.
2. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventildurchgang (49,42) derart schaltbar ist, daß bei Druckbeaufschlagung des Verstärkerraumes des hydraulischen Kraftverstärkers (49) die Verbindung zwischen dem Druckspeicher (1) und dem hydraulischen Kraftverstärker (49) unterbrochen ist.

- 2 -

3. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Zylinderbohrung (21) der Ventilanordnung (19) ein Regelkolben (22) angeordnet ist, der vom Förderdruck der Druckmittelpumpe gegen eine Steuerkraft verschiebbar ist, wobei durch den Regelkolben (22) eine Verbindung zwischen der Druckseite der Druckmittelpumpe (18) und einem drucklosen Nachlaufbehälter (29) herstellbar ist.
4. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkraft durch eine Druckfeder (26) aufgebracht wird.
5. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Druckfeder (26) belastete Stirnfläche des Regelkolbens (22) einen Steuerraum (35) begrenzt, der in hydraulischer Verbindung mit dem Verstärkerraum des Kraftverstärkers (49) steht.
6. Hydraulische Bremsanlage nach einem oder mehreren der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerraum (35) in hydraulischer Verbindung mit einem gegen eine Druckfeder verschiebbaren Kolben (31) steht, durch den eine Verbindung zwischen der Druckseite der Druckmittelpumpe (18) und dem Druckspeicher (1) schaltbar ist.

7. Hydraulische Bremsanlage nach einem oder mehreren der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck im Steuerraum (35) der Ventilanordnung (19) durch ein elektromagnetisch betätigbares Mehrstellungsventil (53) beeinflussbar ist.
8. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Mehrstellungsventil (53) ein 3/2-Wege-Magnetventil eingesetzt ist.

### Hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge mit einem Hauptbremszylinder und einem dem Hauptbremszylinder vorgeschalteten hydraulischen Kraftverstärker, bei der eine elektromotorisch antreibbare Druckmittelpumpe zur Bereitstellung einer hydraulischen Hilfsenergie eingesetzt ist, deren Antrieb einerseits durch einen Druckspeicher und andererseits durch einen Bremspedalkontakt einschaltbar ist, wobei der Druckspeicher im ungebremsten Betrieb des Kraftfahrzeuges ständig auf einem zur Erstbetätigung der Bremse ausreichenden Druckniveau gehalten wird und der Ladezustand des Druckspeichers durch ein Drucksteuerventil überwacht wird.

Eine hydraulische Bremsanlage mit den vorstehenden Merkmalen ist in der älteren Patentanmeldung P 32 47 498.9 beschrieben. Bei der hydraulischen Bremsanlage gemäß dem älteren Vorschlag ist die Druckseite der Druckmittelpumpe über ein Drucksteuerventil mit dem Eingang eines Druckmittelspeichers verbunden, so daß während des Betriebes des Kraftfahrzeuges im Druckspeicher stets ein vorbestimmbares Flüssigkeitsvolumen zur Verfügung steht. Zu diesem Zweck verfügt der Druckspeicher über einen elektrischen Kontakt, der in Abhängigkeit vom Ladezustand des Druckspeichers schaltbar ist und mit dem elektromotorischen Antrieb der Druckmittelpumpe in Verbindung steht.

- 5 -

Bei der hydraulischen Bremsanlage gemäß dem älteren Vorschlag dient das Drucksteuerventil folglich allein dazu, die Speicherladung des hydropneumatischen Druckspeichers zu überwachen. Sobald eine Betätigungskraft auf das Bremspedal ausgeübt wird und der dem Hauptbremszylinder vorgeschaltete hydraulische Kraftverstärker in eine Betätigungsstellung gelangt, wird das im Druckspeicher vorhandene Flüssigkeitsvolumen zum hydraulischen Kraftverstärker gefördert, so daß bereits in der Anfangsphase der Bremsung eine Hilfskraftunterstützung einsetzt, obwohl die Druckmittelpumpe in der Anbremsphase nicht in Betrieb sein muß.

Aufgrund des relativ geringen Speichervolumens des hydropneumatischen Druckspeichers erschöpft sich das im Druckspeicher angesammelte Druckflüssigkeitsvolumen relativ rasch, so daß ein elektrischer Kontakt am Druckspeicher geschlossen wird, der den elektromotorischen Antrieb der Druckmittelpumpe einschaltet, so daß bei fortgesetzter Bremsbetätigung die Druckseite der Druckmittelpumpe ständig mit dem hydraulischen Kraftverstärker verbunden ist, so daß als Hilfsenergie am hydraulischen Kraftverstärker der von der Druckmittelpumpe gelieferte Förderstrom zur Verfügung steht.

Bei der beschriebenen Bremsanlage ist es als weniger vorteilhaft anzusehen, daß die Druckmittelpumpe, deren Antrieb bei Bremsbetätigung durch einen entsprechenden Bremspedalkontakt ständig eingeschaltet bleibt, auch den Druckspeicher der hydraulischen Bremsanlage aufladen

- 6 -

will, so daß zumindest teilweise der von der Druckmittelpumpe gelieferte Förderstrom in zwei parallelgeschaltete Kanäle geleitet wird, wobei natürlich der hydraulische Kraftverstärker der Bremsanlage nicht mit dem maximalen Fördervolumen der Druckmittelpumpe versorgt wird. Vielmehr erfolgt auch bei einer Bremsbetätigung nach der Entladung des Druckmittelspeichers eine Wiederaufladung des Druckmittelspeichers, so daß der ggf. am hydraulischen Kraftverstärker notwendige Ausgangsdruck der Druckmittelpumpe zumindest übergangsweise nicht zur Verfügung stehen kann.

Die vorliegende Erfindung hat es sich daher zur Aufgabe gemacht eine hydraulische Bremsanlage der eingangs genannten Gattung derart weiterzubilden, daß bei einer Bremsbetätigung nach dem Entleeren des Druckmittelspeichers keine erneute Wiederaufladung des Druckmittelspeichers erfolgen kann, so daß die gesamte von der Druckmittelpumpe zur Verfügung gestellte Hilfsenergie unmittelbar zum hydraulischen Bremskraftverstärker gelangt.

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Ventildurchgang der Ventilanordnung durch einen hydraulischen Druck im Verstärkerraum des Kraftverstärkers derart schaltbar ist, daß eine unmittelbare Verbindung zwischen dem Ausgang der Druckmittelpumpe und dem Druckmittelanschluß des Kraftverstärkers hergestellt ist. Eine derartige Ausgestaltung hat zur Folge, daß sich der Inhalt des Druckspeichers in der Anfangsphase der Bremsbetätigung relativ schnell erschöpft, wobei jedoch eine

ausreichende Hilfskraftunterstützung gewährleistet ist. Die unter anderem über einen Bremspedalkontakt steuerbare Druckmittelpumpe läuft bei Bremsbetätigung ebenfalls an, so daß nach dem Verbrauch des im Druckmittelspeicher gespeicherten Druckmittelvolumens zur Bereitstellung einer Hilfsenergie ausschließlich die Druckmittelpumpe zur Verfügung steht, wobei jedoch vermieden ist, daß der Druckmittelspeicher erneut geladen wird, so daß das gesamte von der Druckmittelpumpe gelieferte Druckmedium zum hydraulischen Kraftverstärker geliefert wird. In einer vorteilhaften Weiterbildung des Anmeldungsgegenstandes ist vorgesehen, daß die Ventilanordnung über einen weiteren Ventildurchgang verfügt, durch den bei Druckbeaufschlagung des Verstärkerraumes die Verbindung zwischen dem Druckspeicher und dem hydraulischen Kraftverstärker unterbrochen ist. Zu diesem Zweck ist in vorteilhafter Weise in einer Zylinderbohrung der Ventilanordnung ein Regelkolben angeordnet, der vom Förderdruck der Druckmittelpumpe gegen eine Steuerkraft verschiebbar ist, wobei durch den Regelkolben eine Verbindung zwischen der Druckseite der Druckmittelpumpe und einem drucklosen Nachlaufbehälter herstellbar ist. Bei einer derartigen Ausgestaltung ergibt sich in vorteilhafter Weise, daß der Druckspeicher im ungebremsten Betrieb des Kraftfahrzeuges stets auf einen konstruktiv vorgegebenen Wert aufgeladen ist. Der Regelkolben der Ventilanordnung wirkt in dieser Betriebsphase ausschließlich als Druckregelventil, das das Speichervolumen steuert. Die den Regelkolben entgegen der Druckbeaufschlagung durch die Druckmittelpumpe belastende Druckfeder ist dabei derart bemessen, daß der Druckspeicher eine Energiedichte enthält, die zur Unter-



stützung der Bremswirkung in der Anbremsphase ausreichend ist. Die auf den Regelkolben einwirkende Steuerkraft wird dabei zweckmäßigerweise durch eine Druckfeder aufgebracht, die zur Anpassung an verschiedenartig ausgelegte Kraftfahrzeugdaten einstellbar sein kann.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des Anmeldungsgegenstandes ist vorgesehen, daß die mit der Druckfeder belastete Stirnfläche des Regelkolbens einen Steuerraum begrenzt, der in hydraulischer Verbindung mit dem Verstärkerraum steht. Eine derartige Ausgestaltung hat zur Folge, daß bei Bremsbetätigung, in der zunächst der Inhalt des Druckspeichers zum hydraulischen Kraftverstärker bzw. zu dessen Druckrum gefördert wird, der Regelkolben der Ventilanordnung zusätzlich durch eine Druckkraft belastet wird, die den Regelkolben in eine Endlage verschiebt, in der eine hydraulische Verbindung zwischen der Druckseite der Druckmittelpumpe und dem drucklosen Nachlaufbehälter gesperrt ist. Bei einer derartigen Axiallage des Regelkolbens ist demnach bereits ausgeschlossen, daß das von der Druckmittelpumpe bereitgestellte Druckflüssigkeitsvolumen ungenutzt zum drucklosen Nachlaufbehälter entweicht. Ferner ist vorgesehen, daß der Steuerraum in hydraulischer Verbindung mit einem gegen eine Druckfeder verschiebbaren Kolben steht, durch den eine Verbindung zwischen der Druckseite der Druckmittelpumpe und dem Druckspeicher schaltbar ist. Bei Bremsbetätigung wird somit gleichfalls der gegen die Druckfeder verschiebbare Kolben durch den in den Verstärkerraum eingesteuerten Druck verschoben, so daß eine Verbindung zwischen der Druckseite der Druckmittelpumpe und dem

Druckspeicher unterbrochen ist, so daß eine unmittelbare Verbindung der Druckseite der Druckmittelpumpe und dem Eingang des hydraulischen Kraftverstärkers hergestellt ist.

Im Hinblick auf einen Blockierschutz der beschriebenen Bremsanlage kann es vorteilhaft sein, wenn der Druck im Steuerraum der Ventilanordnung durch ein elektromagnetisch betätigbares Mehrstellungsventil beeinflussbar ist, wobei das Mehrstellungsventil durch eine Schlupfregелеlektronik steuerbar ist. Sollte die Schlupfelektronik im Zusammenwirken mit den Raddrehverhalten abtastenden Sensoren erkennen, daß kritische Schlupfwerte vorliegen, so ist es durch das Mehrstellungsventil möglich, den Druck im Verstärkerraum des hydraulischen Kraftverstärkers bzw. im Steuerraum der Ventilanordnung abzusinken, was unmittelbar zu einer Verminderung des im Hauptbremszylinder erzeugten Drucks führt, so daß eine entsprechende Verminderung der Bremskraft eintritt und die durch den Hauptbremszylinder druckversorgten Bremsbetätigungsorgane druckentlastet werden. Durch die Verminderung der Bremskraft in den Betätigungsorganen der Radbremsen tritt in Abhängigkeit von den Reibwerten zwischen der Kraftfahrzeugbereifung und der Fahrbahn eine Wiederbeschleunigung der Räder ein, so daß ggf. ein Blockierzustand abgewendet wird. Vorzugsweise ist als Mehrstellungsventil ein 3/2-Wege-Magnetventil eingesetzt, durch das die Möglichkeit gegeben ist, den Druck im Steuerraum der Ventilanordnung bzw. im Verstärkerraum des

- 10 -

hydraulischen Kraftverstärkers konstant zu halten, so daß generell drei Möglichkeiten der Beeinflussung des wirk-samen Bremsdruckes der Bremsanlage in Abhängigkeit von den jeweils vorliegenden Radschlupf gegeben sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Schnittbildes näher erläutert.

In der Darstellung ist mit 1 ein Druckspeicher bezeichnet, bei dem in einer Zylinderbohrung 2 ein Speicherkolben 3 gegen eine Druckfeder 4 verschiebbar ist, wobei die Druckfeder 4 an einem Federteller 5 gegen-gelagert ist, der Bestandteil eines Federtopfes 6 ist. In den Federtopf 6 ragt ein am Speicherkolben 3 angeformter Fortsatz 7 mit einem vergrößerten Kopf 8. Der Federtopf 6 ist gegenüber dem Federteller 5 in Bewegungsrichtung des Speicherkolbens 3 des Druckspeichers 1 axial verschieb-bar, so daß bei ausreichender Druckbeaufschlagung des der Druckfeder 4 abgewandten Raumes 9 der Kopf 8 am Federtopf 6 anschlägt und einen elektrischen Kontakt 10 von Gegen-kontakten 11,12 abhebt, so daß eine elektrische Ver-bindung zwischen den Polen 13,14 einer Batterie unterbrochen ist, wobei in der Verbindung zwischen den Polen 13,14 ein elektromagnetisches Schaltrelais 15 eingeschaltet ist. Das elektromagnetisch betätigbare Schalt-relais 15 verfügt über einen Schließkontakt 16, durch den ein Elektromotor 17 einschaltbar ist, durch den eine Druckmittelpumpe 18 antreibbar ist.

Weiteres Bestandteil der erfindungsgemäßen Bremsanlage ist eine Ventilanordnung 19, die über ein Gehäuse 20 verfügt, in dem eine erste Zylinderbohrung 21 untergebracht ist. In der ersten Zylinderbohrung 21 ist ein Regelkolben 22 geführt, dessen in der Darstellung rechte Stirnfläche über eine Druckleitung 23 und einen Gehäuseanschluß 24 mit der Druckseite der Druckmittelpumpe verbunden ist. Im unbetätigten Zustand der Bremsanlage liegt der Regelkolben 22 an einem die Axialbewegung des Regelkolbens 22 begrenzenden Anschlag 25 an, wobei diese axiale Stellung des Regelkolbens 22 durch eine Druckfeder 26 herbeigeführt wird. Neben dem Gehäuseanschluß 24 verfügt das Gehäuse 20 der Ventilanordnung 19 über einen Gehäuseanschluß 27, der in der Darstellung durch den Regelkolben 22 verschlossen ist. Über eine Druckleitung 28 ist am Gehäuseanschluß 27 ein druckloser Nachlaufbehälter 29 angeschlossen.

Im Gehäuse 20 der Ventilanordnung 19 ist eine zweite Zylinderbohrung 30 vorgesehen, in der ein Kolben 31 gegen die Kraft einer Druckfeder 32 gedichtet geführt ist. Der die Druckfeder 32 aufnehmende Raum 33 der Ventilanordnung 19 hat über einen Gehäuseanschluß 34 eine Verbindung zum drucklosen Nachlaufbehälter 29. Die in der Darstellung obere Stirnfläche des Kolbens 31 begrenzt einen Steuer-raum 35, der hydraulisch mit dem die Druckfeder 26 aufnehmenden Raum verbunden ist. Am Kolben 31 ist ferner ein Stößel 36 angeformt, der unter Abdichtung in einen Ventilraum 37 ragt, in den Gehäuseanschlüsse 38, 39 münden.

- 12 -

Im Ventilraum 37 ist im wesentlichen eine als Ventilschließglied dienende Kugel 40 angeordnet, die in der gezeichneten Ruhestellung der Bremsanlage durch den Stößel 36 gegen die Kraft einer Druckfeder 41 von einem Ventil Sitz 42 abgehoben ist. Die Ventilanordnung verfügt ferner über zwei weitere Gehäuseanschlüsse 43, 44, wobei der Gehäuseanschluß 43 über eine Druckleitung 45 mit dem Raum 9 des Druckspeichers 1 verbunden ist. Der Gehäuseanschluß 39 der Ventilanordnung 19 steht über eine Druckleitung 46 mit der Druckseite der Druckmittelpumpe 18 bzw. mit dem Gehäuseanschluß 24 der Ventilanordnung 19 in Verbindung, wobei dem Gehäuseanschluß 39 der Ventilanordnung 19 ein Rückschlagventil 47 vorgeschaltet ist, das einen Druckmittelstrom vom Gehäuseanschluß 39 zur Druckseite der Druckmittelpumpe verhindert.

Über den Ventilraum 37 der Ventilanordnung 19 ist ständig ein hydraulischer Durchgang zwischen den Gehäuseanschlüssen 39, 38 hergestellt, wobei der Gehäuseanschluß 38 über eine Druckleitung 48 eine hydraulische Verbindung zu einem hydraulischen Kraftverstärker 49 hat. Durch ein im hydraulischen Kraftverstärker 49 vorgesehenes Bremsventil ist in den Verstärkerraum des hydraulischen Kraftverstärkers 49 ein hydraulischer Druck einsteuerbar, der sich einerseits in einen zweiten Bremskreis KII fortpflanzt und der andererseits über eine Druckleitung 50 mit dem Gehäuseanschluß 44 der Ventilanordnung 19 verbunden ist, so daß im Steuerraum 35 der Ventilanordnung 19 stets derselbe hydraulische Druck wie im Verstärkerraum des hydraulischen Kraftverstärkers 49 vorherrscht.

Dem hydraulischen Kraftverstärker ist ein Hauptzylinder 51 nachgeschaltet, der einen Bremskreis KI versorgt. Von der Druckleitung 50 der beschriebenen Bremsanlage zweigt eine Druckleitung 52 zu einem 3/2-Wege-Magnetventil 53 ab, von dem seinerseits eine Druckleitung 54 zum drucklosen Nachlaufbehälter 29 und andererseits eine Druckleitung 55 zum Vorratsbehälter 56 des Hauptzylinders 51 führt. Der hydraulische Kraftverstärker 49 ist durch ein Bremspedal 57 betätigbar, an dem ein Bremspedalkontakt 58 angeordnet ist, der bei Betätigung des Bremspedals 57 in die Schließstellung gelangt und das elektromagnetische Schaltrelais einschaltet, so daß gleichfalls der Schließkontakt 16 schließt und den Elektromotor 17 in Betrieb nimmt, so daß die Druckmittelpumpe 18 einen entsprechenden Druckmittelstrom zur Verfügung stellt.

Nachfolgend ist die Wirkungsweise der beschriebenen Bremsanlage näher erläutert. Ausgangspunkt der nachfolgenden Funktionsbeschreibung ist der Enladezustand des Druckspeichers 1, wie er aus der Darstellung ersichtlich ist und sich in der Regel nach einer längeren Stillstandszeit zu dem Kraftfahrzeuges einstellt. Bei Inbetriebnahme des Kraftfahrzeuges gelangt positives Potential des mit dem Massekontakt 14 in Verbindung stehenden elektromagnetischen Schaltrelais 15, so daß zwischen dem Pluspol 13 der Batterie über die Magnetspule des elektromagnetisch betätigbaren Schaltrelais 15 und über den in diesen Betriebszustand geschlossenen Kontakt 10 des Druckspeichers eine elektrische Verbindung zum

- 14 -

Massepol 14 hergestellt ist. Aufgrund dessen wird das elektromagnetische Schaltrelais 15 erregt, so daß der Schließkontakt 16 in eine Schließstellung gelangt, in der der Elektromotor 17 anläuft. Da die Druckmittelpumpe 18 mechanisch mit dem Elektromotor 17 verbunden ist, entsteht an der Druckseite der Druckmittelpumpe ein Druckmittelstrom, der über die Druckleitung 23 zum Gehäuseanschluß 24 der Ventilanordnung 19 gelangt. Der von der Druckmittelpumpe 18 bereitgestellte Druck gelangt ferner über die Druckleitung 46 und das nunmehr aufgeschaltete Rückschlagventil zum Ventilraum 37 der Ventilanordnung 19 und von dort über den geöffneten Ventildurchgang 40, 42 und die Druckleitung 45 zum Raum 9 des Druckspeichers 1. In dieser Betriebsphase hält der Regelkolben 22 der Ventilanordnung seine aus der Darstellung ersichtliche Position bei, so daß der Förderstrom der Druckmittelpumpe 18 ausschließlich zum Druckspeicher 1 gelangt und dort für einen Druckaufbau im Raum 9 sorgt, der schließlich dazu ausreicht, den Speicherkolben 3 des Druckspeichers gegen die Kraft der Druckfeder 4 in der Darstellung nach oben zu verschieben, so daß der Druckspeicher 1 bei einem vorbestimmbaren Druck im Raum 9 eine Betriebsstellung erreicht, in der der Kopf 8, der mit dem Speicherkolben über den Fortsatz 7 verbunden ist, an der oberen Begrenzung des Federtopfes 6 anschlägt, so daß der Kontakt 10 öffnet, wodurch das elektromagnetische Schaltrelais 15 abfällt und den Elektromotor 17 bzw. die mit dem Elektromotor 17 gekoppelte Druckmittelpumpe außer Betrieb nimmt. In einer derartigen Ladephase des Druckspeichers 1 sorgt der Regelkolben 22 der Ventilanordnung 19 dafür, daß

- 15 -

eventuelle Druckspitzen an der Druckseite der Druckmittelpumpe 18 über die Druckleitung 28 zum drucklosen Nachlaufbehälter 29 abgebaut werden. Nach einer gewissen Ladezeit hat der Druckspeicher 1 somit einen Ladezustand erreicht, in dem im Raum 9 ein gewisses unter Druck stehendes Volumen zur Verfügung steht. Da zwischen dem Raum 9 und dem Speicheranschluß des hydraulischen Kraftverstärkers über die Druckleitungen 45, 48 eine permanente hydraulische Verbindung besteht, steht die Speicherenergie folglich auch permanent am Druckversorgungsanschluß des hydraulischen Kraftverstärkers 49 zur Verfügung.

Sobald durch Betätigung des Bremspedals 57 eine Bremsung eingeleitet wird, gelangt über den Druckversorgungsanschluß des hydraulischen Kraftverstärkers 49 Druckmittel aus der Druckleitung 48 in den Verstärkerraum, so daß ein aus der Darstellung nicht ersichtlicher Verstärkerkolben durch Druckbeaufschlagung eines Verstärkerraumes verschoben wird, wodurch ebenfalls ein entsprechender Druck im Hauptzylinder 51 erzeugt wird. Der in den Verstärkerraum des hydraulischen Kraftverstärkers 49 eingesteuerte Druck gelangt in den Bremskreis KII und setzt die an diesem Bremskreis angeschlossenen Radbremsen unter Druck. Des weiteren wird der Bremskreis KI unter Druck gesetzt, so daß unmittelbar nach Bremsbetätigung eine durch die im Raum 9 des Druckspeichers 1 gespeicherte hydraulische Hilfsenergie unterstützte Bremsung stattfindet. Über die Druckleitung 50 steht der Verstärkerraum ferner mit dem Steuerraum 35 der Ventilanordnung 19 in Verbindung, so daß ein in den Verstärkerraum eingesteuerter Druck



- 16. -

einerseits den Regel kolben 22 der Ventilanordnung 19 unter Unterstützung der Druckfeder 26 gegen den Axialanschlag 25 verschiebt, während andererseits die in der Darstellung obere Stirnseite des Kolbens 31 durch den dynamischen Druck des hydraulischen Kraftverstärkers 49 beaufschlagt wird, so daß der Kolben 31 der Ventilanordnung 19 schließlich gegen die Druckfeder 32 in der Darstellung nach unten verschoben wird. Nach einem gewissen Verschiebeweg legt sich die Kugel 40 am Ventilsitz 42 an, so daß eine hydraulische Verbindung zwischen der Druckmittelpumpe 18 und dem Druckspeicher 1 gesperrt ist.

Gleichzeitig mit der Kraftbeaufschlagung des Bremspedals 57 wird der Bremspedalkontakt 58 geschlossen, wodurch der Elektromotor 17 permanent eingeschaltet und die Druckmittelpumpe 18 an ihrer Druckseite ständig einen Druck zur Verfügung stellt, der über die Druckleitungen 23, 46, 48 und den Ventilraum 49 unmittelbar zum Hilfsenergieanschluß des hydraulischen Kraftverstärkers 49 gelangt.

Nachdem somit in der Anbremsphase die zur Hilfskraftunterstützung der Bremsanlage notwendige Hilfsenergie unmittelbar dem Druckspeicher 1 entnommen wurde, übernimmt anschließend die Druckmittelpumpe 18 direkt die Bereitstellung dieser hydraulischen Hilfsenergie, wobei über den Ventildurchgang 40, 42 eine hydraulische Verbindung zwischen dem Ausgang der Druckmittelpumpe 18 und dem Raum 9 des Druckspeichers 1 gesperrt ist, so daß das Förder-

- 17 -

volumen der Druckmittelpumpe 18 ausschließlich zum hydraulischen Kraftverstärker 49 gefördert wird, so daß eine erneute Aufladung des Druckspeichers 1 bis zum Lösen des Bremspedals 57 unterbleibt.

Ein weiteres Bestandteil der beschriebenen Bremsanlage ist ein durch eine nicht dargestellte Schlupfüberwachungselektronik steuerbares 3/2-Wege-Magnetventil 53, durch das der Steuerraum 35 der Ventilanordnung 19 zum drucklosen Nachlaufbehälter 29 entlastbar ist. Die Schaltung des 3/2-Wege-Magnetventils 53 kann jedoch auch derart gewählt werden, daß aus dem Bremskreis KI zwecks Verminderung des wirksamen Bremsdrucks in den Bremsbetätigungsorganen entnommenes Druckmittel aus dem Verstärkerraum des hydraulischen Kraftverstärkers 49 über den Vorratsbehälter 56 im Bremskreis KI ersetzt wird.

Bei einem Fortfall der Betätigungskraft auf das Bremspedal 57 wird zunächst der Bremspedalkontakt 58 geöffnet; der Elektromotor 17 bleibt aber infolge der Schließstellung des Kontaktes 10 zunächst eingeschaltet, so daß die Druckmittelpumpe 18 weiterhin in Betrieb ist. Durch den nunmehr fehlenden Druck im Steuerraum der Ventilanordnung 19 gelangt der Kolben 31 durch die Kraftwirkung der Druckfeder 32 in die aus der Darstellung ersichtliche Position, in der der Ventildurchgang 40,42 geöffnet ist, so daß die Druckseite der Druckmittelpumpe 18 wiederum mit dem Raum 9 des Druckspeichers 1 verbunden ist und im Raum 9 des Druckspeichers 1 eine Druckerhöhung stattfindet, die solange andauert, bis der Druckspeicher 1 seinen vorgegebenen Höchstladezustand erreicht hat und der Kontakt 10 geöffnet ist.

18.  
- Leerseite -

NACHGEREICHT

19.

1 / 1

Nummer: 33 15 731  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: B 60 T 13/14  
 Anmeldetag: 29. April 1983  
 Offenlegungstag: 31. Oktober 1984  
 P 5360

3315731

